

Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas untuk Pencampuran Pertalite menjadi Bahan Bakar Alternatif (Gasohol)

Farhan Ihtifazhuddin¹, Muhammad Yerizam¹, Selastia Yuliati¹

¹Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia;

Email : ihtifazhuddinfarhan@gmail.com (F.I), yerizam@polsri.ac.id (M.Y), selastiyuliati@yahoo.com (S.Y);

Abstrak : Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah kulit nanas untuk pembuatan bioetanol dan campurannya dengan bahan bakar Pertalite, menghasilkan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan. Proses produksi bioetanol meliputi hidrolisis, fermentasi, distilasi, dan adsorpsi, dengan ragi *Saccharomyces cerevisiae* untuk memfermentasi gula dalam kulit nanas menjadi etanol dengan kadar 59,62% dari proses fermentasi 5 hari dengan 4% ragi, 0,5% urea, 0,5% NPK. Bioetanol kemudian dicampurkan dengan Pertalite dalam komposisi E5 hingga E25, menurunkan titik nyala campuran dari 29,8°C (E5) ke 28,0°C (E25), meningkatkan densitas dari 0,7239 gr/cm³ (E5) ke 0,7250 gr/cm³ (E25) dan viskositas dari 0,41 cSt (E5) ke 0,49 cSt (E25), namun angka oktan (RON) cenderung stabil pada 91,4-95,6. Tujuan penelitian adalah menghasilkan bioetanol sesuai SNI 7390:2012, mendapatkan parameter optimal pencampuran bioetanol-Pertalite, dan mencapai kualitas Gasohol standar RON Pertalite. Hasilnya, kadar bioetanol kurang mendekati SNI 99,5%, campuran bioetanol-Pertalite meningkatkan beberapa parameter namun menurunkan titik nyala, dan campuran E25 memenuhi standar RON 95,6 untuk Pertalite.

Kata Kunci : Limbah Kulit Nanas, Bioetanol, Pertalite, Bahan Bakar Alternatif

Abstract : This research aims to utilize pineapple peel waste for the production of bioethanol and its mixture with Pertalite fuel, producing alternative fuels that are more environmentally friendly. The bioethanol production process includes hydrolysis, fermentation, distillation, and adsorption, with *Saccharomyces cerevisiae* yeast to ferment the sugar in pineapple peels into ethanol with a level of 59.62% from a 5- day fermentation process with 4% yeast, 0.5% urea, 0.5% NPK. Bioethanol was then mixed with Pertalite in the composition of E5 to E25, lowering the flash point of the mixture from 29.8°C (E5) to 28.0°C (E25), increasing density from 0.7239 gr/cm³ (E5) to 0.7250 gr/cm³ (E25) and viscosity from 0.41 cSt (E5) to 0.49 cSt (E25), but the octane number (RON) tends to be stable at 91.4-95.6. The objectives

Jurnal Energi Baru & Terbarukan, 2024, Vol. 5, No. 3, pp 18 – 27

Received : 09 Agustus 2024

Accepted : 9 Oktober 2024

Published : 30 Oktober 2024



Copyright: © 2022 by the authors. [Jurnal Energi Baru dan Terbarukan](#) (p-ISSN: [2809-5456](#) and e-ISSN: [2722-6719](#)) published by Master Program of Energy, School of Postgraduate Studies. This article is an open access article distributed under the terms and condition of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#) (CC BY-SA 4.0).

of the study were to produce bioethanol according to SNI 7390:2012, obtain optimal bioethanol-Pertalite blending parameters, and achieve Pertalite RON standard gasohol quality. As a result, the bioethanol content was less close to SNI 99.5%, the bioethanol-Pertalite mixture increased several parameters but decreased the flash point, and the E25 mixture met the RON 95.6 standard for Pertalite.

Keywords : Pineapple Peel Waste, Bioethanol, Pertalite, Alternative Fuel

1. Pendahuluan

Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus meningkat setiap tahun, menyebabkan peningkatan penggunaan bahan bakar. Konsumsi energi fosil di Indonesia juga naik rata-rata 3,4% per tahun, didominasi oleh minyak bumi, gas alam, dan batubara. Konsumsi energi fosil terbesar adalah bahan bakar minyak (BBM) dengan porsi 32,7%, diikuti biomassa, batubara, gas alam, listrik, serta LPG, briket, dan produk lainnya. (Abikusna et al., 2017). Pergeseran dari dominasi energi fosil ke energi terbarukan akan mengakibatkan perubahan mendasar yang berdampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan, mencakup kondisi lingkungan, aspek sosial, dan kondisi ekonomi (Yang et al., 2021).

Sumber daya minyak bumi merupakan sumber energi berbahan bakar fosil yang akan semakin terbatas seiring waktu jika terus digunakan secara terus-menerus, meskipun saat ini minyak bumi masih menjadi sumber energi utama, hal ini memunculkan kekhawatiran akan terjadinya krisis bahan bakar minyak di masa depan (Azhar & Satriawan, 2018). Permasalahan terkait krisis energi dan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan energi fosil telah meningkatkan perhatian dan kekhawatiran masyarakat terhadap sumber energi fosil, hal ini disebabkan oleh ketidakstabilan harga bahan bakar fosil, keterbatasan sumber daya energi fosil, serta dampak negatif terhadap lingkungan (Apergis & Payne, 2010).

Menjaga stabilitas pasokan energi fosil di Indonesia, perlu dilakukan upaya untuk mengidentifikasi dan mengembangkan sumber-sumber energi alternatif yang dapat menggantikan penggunaan minyak bumi. Sumber-sumber energi alternatif tersebut harus bersifat terbarukan, ramah lingkungan, dan berasal dari alam. Salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah bioetanol atau C_2H_5OH (Sindhuwati et al., 2021). Bioetanol adalah senyawa kimia yang memiliki rumus molekul C_2H_5OH atau CH_3-CH_2-OH , sering disebut juga sebagai EtOH. Berbagai biomassa yang mengandung gula, selulosa, dan pati dapat diolah menjadi bioetanol (Arlianti, 2018).

Kulit nanas merupakan salah satu bahan baku yang dapat digunakan untuk memproduksi bioetanol. Etanol dari kulit nanas dapat diproduksi oleh *Saccharomyces Cerevisiae* secara fermentasi (Bardiya et al., 1996). Kulit nanas mengandung karbohidrat sebesar 17,53%, gula sebesar 13,65%, dan serat kasar 20,87%, serta protein sebesar 4,41%. Dengan memanfaatkan kandungan tersebut melalui proses fermentasi, kulit nanas dapat dijadikan bahan baku bioetanol (Wandono et al., 2020). Nanas (*Ananas comosus*) merupakan salah satu buah unggulan utama di Indonesia. Sebagai negara produsen nanas terbesar di Asia Tenggara setelah Filipina dan Thailand, produksi nanas Indonesia terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2015, produksi nanas Indonesia mencapai 1,76 juta ton, kemudian pada tahun 2016 produksi nanas meningkat menjadi 1,85 juta ton. Diproyeksikan pada tahun 2020 produksi nanas Indonesia akan mencapai 2,08 juta ton (Harahap et al., 2019).

Pada penelitian sebelumnya, proses pembuatan bioetanol terdiri dari tiga tahapan utama: hidrolisis, fermentasi, dan distilasi. Proses hidrolisis merupakan reaksi kimia antara air dengan suatu zat untuk menghasilkan zat baru, yang dapat dilakukan secara asam, basa, atau enzimatis. Selanjutnya, proses fermentasi mengonversi gula menjadi asam organik atau alkohol menggunakan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* pada pH 3,5-6,0 dan suhu 28-35°C. Tahap terakhir adalah distilasi untuk memurnikan etanol pada suhu di atas 78°C. Melalui tahapan ini, kulit nanas dapat diolah menjadi bioetanol sebagai bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan (Arimba et al., 2019).

Pada penelitian lain, komposisi campuran bioetanol dan bahan bakar Peralite divariasikan dalam beberapa persentase berbeda, yaitu E0, E10, E20, E30, E40, dan E50. Penelitian ini menunjukkan bahwa campuran dengan komposisi E0 memiliki angka oktan 91,80, sedangkan untuk campuran dengan komposisi E10, E20, E30, E40, dan E50, masing-masing memiliki angka oktan 95,05, 96,10, 99,80, 105,05, dan 109,80. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi persentase bioetanol dalam campuran, semakin meningkat pula angka oktan yang dihasilkan (Nursiyah & Muhaji, 2022).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk memanfaatkan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif yang belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Oleh karena itu, dalam latar belakang penelitian ini, dilakukan penelitian dengan tujuan memperoleh bioetanol dari limbah kulit nanas sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) 7390:2012 dan memperoleh kualitas Gasohol yang dihasilkan dari pencampuran bioetanol dan Peralite, sesuai dengan standar RON (*Research Octane Number*) pada Peralite.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fisika dan Laboratorium Rekayasa Proses, Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pencampuran bioetanol dan Peralite adalah 10 kg limbah kulit nanas, 10 liter aquadest, 200 ml enzim selulase, 500 gram ragi *Saccharomyces cerevisiae*, 100 gram urea, 100 gram NPK, dan 1 liter Peralite.

Alat-alat yang digunakan dalam proses pencampuran bioetanol dan Peralite yaitu, 1 buah neraca analitik, 1 buah pisau, 1 buah blender, 1 buah gelas kimia 1000 ml, 1 buah erlenmeyer 1000 ml, 2 buah hotplate, 2 buah magnetic stirrer, 10 meter selang penghisap, 1 buah pipet ukur 25 ml, 1 buah bola karet, 1 buah pH meter, 1 buah cawan porselin, 1 buah pipet tetes, 1 buah alkoholmeter, 1 buah termometer, 1 buah viskometer, 1 buah flash point tester, serta seperangkat alat distilasi, refraktometer, GC-MSD, dan *Cetana Octan Gasoline Analyzer*.

Proses Persiapan Limbah Kulit Nanas:

1. Memotong kulit nanas menggunakan pisau atau gunting.
2. Mencuci kulit nanas hingga bersih menggunakan air untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kulit nanas tersebut.
3. Menghaluskan kulit nanas menggunakan blender dengan menambahkan sedikit air agar mempermudah penghalusan.
4. Memanaskan bubur kulit nanas menggunakan kompor sampai suhu 70°C untuk sterilisasi.
5. Mendinginkan bubur kulit nanas yang telah dipanaskan mencapai suhu ruang.
6. Memasukkan bubur kulit nanas yang telah didinginkan ke dalam wadah.

Proses Hidrolisis:

1. Memasukkan bubur kulit nanas ke dalam gelas kimia.
2. Melakukan pengukuran pH sampel hingga mencapai nilai pH 5.

3. Menambahkan enzim selulase dengan konsentrasi 1% (v/v) ke dalam sampel.
4. Menutup rapat sampel menggunakan aluminium foil.
5. Memanaskan sampel menggunakan waterbath dengan suhu 60°C selama 6 jam.

Proses Fermentasi:

1. Memasukkan hasil hidrolit ke dalam botol yang telah disterilkan.
2. Menambahkan ragi dengan konsentrasi 4% ke dalam larutan hidrolit dan masing-masing Urea dan NPK dengan konsentrasi 0,5% sebagai nutrient.
3. Kemudian larutan dihomogenkan dan menutup botol secara rapat untuk mencegah masuknya udara, lalu mengalirkan udara menggunakan selang ke botol yang berisi aquades.
4. Melakukan proses fermentasi selama 5 hari.
5. Hasil fermentasi kemudian disaring untuk dilakukan analisis kadar bioetanol, kadar air, yield bioetanol, dan analisis pH.

Proses Distilasi:

1. Menyiapkan alat distilasi dan sampel hasil fermentasi.
2. Memasukkan sampel hasil fermentasi ke dalam labu distilasi, kemudian mengalirkan air sebagai pendingin melalui kondensor.
3. Melakukan proses distilasi dengan suhu 75 - 80°C selama 2-3 jam.
4. Menampung distilat yang keluar ke dalam erlenmeyer.
5. Mengukur volume distilat dan menganalisis kadar bioetanol.

Proses Pemurnian/Adsorpsi:

1. Menyiapkan alat adsorpsi dan memasukkan adsorben silika gel ke dalamnya.
2. Memasukkan bioetanol ke dalam kolom yang berisi adsorben.
3. Melakukan proses adsorpsi selama 50 menit.
4. Memasukkan hasil adsorpsi bioetanol ke dalam botol yang telah disiapkan, lalu menutupnya dengan rapat.
5. Menganalisis kadar bioetanol menggunakan alat GC-MSD (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry Detector*).

Adapun rancangan percobaan yang digunakan adalah proses pembuatan bioetanol dan produk dari pencampuran Peralite dan bioetanol. Variabel tetap yang digunakan meliputi: kadar etanol 99,5% (SNI 7390:2012), volume hidrolit 1000 ml, volume campuran (bioetanol + Peralite) 100 ml, serta jenis ragi yaitu *Saccharomyces cerevisiae*. Variabel bebas yang digunakan adalah jenis gasoline (bensin) yaitu Peralite, dengan variasi campuran bioetanol dan Peralite sebagai berikut: E5 (5 ml bioetanol dicampur dengan 95 ml Peralite), E10 (10 ml bioetanol dicampur dengan 90 ml Peralite), E15 (15 ml bioetanol dicampur dengan 85 ml Peralite), E20 (20 ml bioetanol dicampur dengan 80 ml Peralite), dan E25 (25 ml bioetanol dicampur dengan 75 ml Peralite).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Penelitian ini dilakukan untuk memproduksi bioetanol dari limbah kulit nanas. Proses yang dilakukan meliputi hidrolisis menggunakan enzim selulase untuk memecah selulosa menjadi gula-gula sederhana, diikuti dengan fermentasi selama 5 hari menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan

penambahan nutrisi berupa urea dan NPK masing-masing 0,5% serta massa ragi 4%. Selanjutnya, hasil fermentasi tersebut didistilasi untuk memisahkan bioetanol dari komponen lainnya dan bioetanol yang dihasilkan dari limbah kulit nanas dicampurkan dengan bahan bakar Pertalite dengan variasi komposisi bioetanol sebesar 5% (E5), 10% (E10), 15% (E15), 20% (E20), dan 25% (E25).

Tabel 1

Data Kurva Baku Etanol

Etanol (ml)	Air (ml)	%Etanol	Indeks Bias
0,5	4,5	10	1,336
1,5	3,5	30	1,344
2,5	2,5	50	1,351
3,5	1,5	70	1,357
4,5	0,5	90	1,362
5	0	96	1,363

Tabel 2

Data Hasil Analisa Bioetanol

Waktu Fermentasi	Massa Ragi (%)	pH	Indeks Bias	Kadar Air (%)	Tampakan	Yield Etanol (%)	Volume Destilat (ml)
SNI		6,5-9	1,3633	1	Jernih dan Tidak ada endapan		
5 Hari	4	7	1,352	0,7749	Jernih dan Tidak ada endapan	1,67	10

Tabel 3

Data Hasil Analisa Kadar Bioetanol Menggunakan Kurva Baku Etanol

Waktu Fermentasi	Massa Ragi (%)	Indeks Bias	Kadar Bioetanol (%)
5 Hari	4	1,352	59,33

Tabel 4

Data Hasil Analisa Kadar Bioetanol Menggunakan Alat GC-MSD

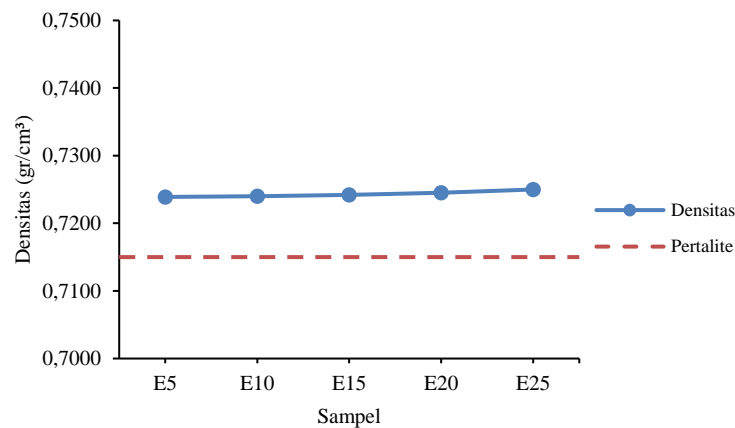
Waktu Fermentasi	Massa Ragi (%)	Kadar Bioetanol (%)
5 Hari	4	59,62

Tabel 5
Data Hasil Analisa Pencampuran Pertalite dan Bioetanol (Gasohol)

Parameter Uji	Satuan	Pertalite	Hasil Pengujian				
			E5	E10	E15	E20	E25
Densitas	gr/cm ³	0,715	0,7239	0,7240	0,7242	0,7245	0,7250
Viskositas	cSt	0,36	0,41	0,42	0,45	0,47	0,49
Titik Nyala	°C	30	29,8	29,6	28,5	28,3	28,0
Angka Oktan	RON	90	91,4	92,5	93,7	94,1	95,6

3.2. Pembahasan

3.2.1. Pengaruh Volume Bioetanol dan Pertalite Terhadap Densitas

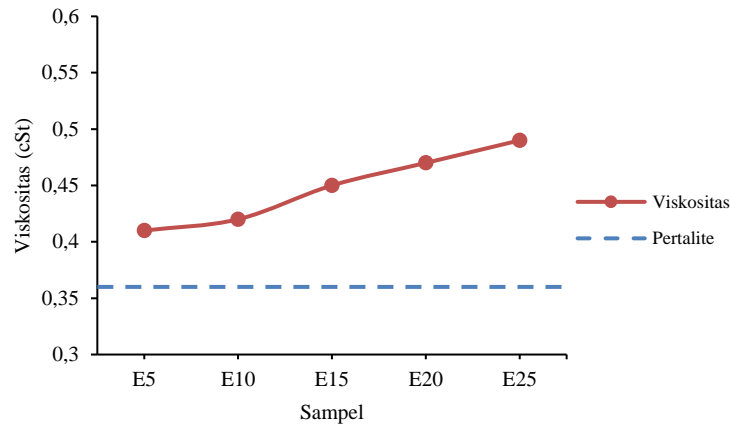


Gambar 1. Grafik Densitas Campuran Bioetanol dengan Pertalite

Dari percobaan yang dilakukan densitas campuran bahan bakar Pertalite dengan bioetanol mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan konsentrasi bioetanol. Pada campuran E5, densitasnya adalah 0,7239 gr/cm³, kemudian meningkat menjadi 0,7240 gr/cm³ pada E10, 0,7242 gr/cm³ pada E15, 0,7245 gr/cm³ pada E20, dan 0,7250 gr/cm³ pada E25. Hal ini disebabkan karena Pertalite memiliki densitas yang lebih rendah, yaitu 0,7150 gr/cm³. Ketika bioetanol, yang memiliki kandungan air, dicampurkan dengan Pertalite, densitas campuran meningkat (Nursiyah & Muhaji, 2022).

Grafik menunjukkan pola linier, di mana garis yang menghubungkan titik-titik data membentuk garis lurus. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan proporsional antara peningkatan konsentrasi etanol dalam bahan bakar dengan kenaikan densitasnya. Konsentrasi bioetanol dalam campuran bahan bakar Pertalite dengan bioetanol berbanding lurus dengan peningkatan densitas atau massa jenis campuran tersebut. Densitas meningkat dari 0,7239 g/cm³ pada campuran E5 hingga 0,7250 g/cm³ pada campuran E25 seiring kenaikan konsentrasi bioetanol. Peningkatan densitas campuran bahan bakar Pertalite dengan bioetanol ini dapat mempengaruhi karakteristik dan performa mesin kendaraan, seperti efisiensi pembakaran, konsumsi bahan bakar, dan emisi yang dihasilkan.

3.2.2. Pengaruh Volume Bioetanol dan Peralite Terhadap Viskositas

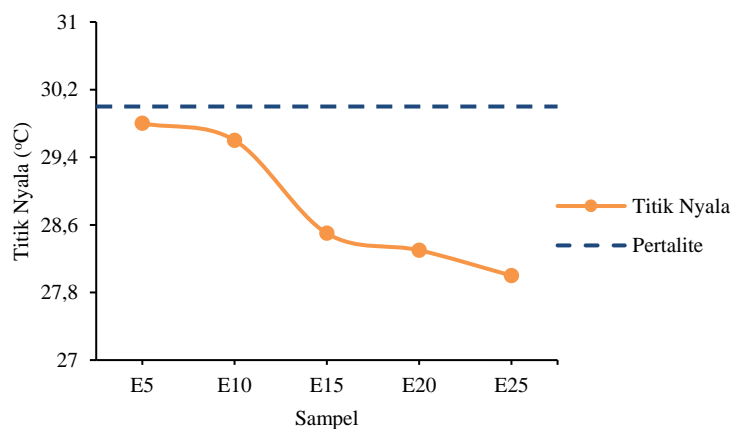


Gambar 2. Grafik Viskositas Campuran Bioetanol dengan Peralite

Pada hasil viskositas mengalami kenaikan, pada viskositas campuran E5 sebesar 0,5663 cSt, E10 sebesar 0,5801 cSt, E15 sebesar 0,6213 cSt, E20 sebesar 0,6487 cSt, dan E25 sebesar 0,6758 cSt. Perbedaan sifat fisik antara bioetanol dan Peralite (bahan bakar bensin) menyebabkan kenaikan viskositas pada campuran keduanya. Bioetanol secara alami memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan Peralite (Fadholi & Muhaji, 2019).

Perbedaan karakteristik fisik antara bioetanol dan Peralite (bahan bakar bensin) mengakibatkan peningkatan viskositas pada campuran keduanya. Bioetanol secara alami memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan Peralite. Ketika bioetanol dicampurkan dengan Peralite, sifat viskositas dari bioetanol akan berpengaruh dan meningkatkan viskositas dari campuran tersebut. Semakin tinggi persentase bioetanol dalam campuran, maka sifat viskositas bioetanol akan semakin mendominasi. Akibatnya, viskositas campuran akan semakin meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi bioetanol. Peningkatan viskositas yang mengikuti pola linear menandakan adanya hubungan yang konsisten antara konsentrasi etanol dan karakteristik aliran bahan bakar. Semakin tinggi kandungan etanol, semakin meningkat viskositas kinematik bahan bakar tersebut.

3.2.3. Pengaruh Volume Bioetanol dan Peralite Terhadap Titik Nyala

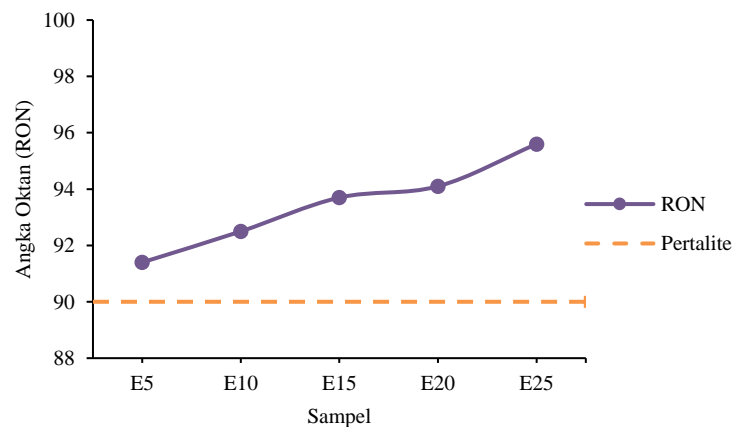


Gambar 3. Grafik Titik Nyala Campuran Bioetanol dengan Peralite

Penambahan bioetanol yang berasal dari kulit nanas tidak hanya berpengaruh pada densitas dan viskositas campuran bahan bakar Peralite, tetapi juga pada karakteristik temperatur titik nyala campuran tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, semakin tinggi konsentrasi bioetanol dalam campuran, maka temperatur titik nyala akan semakin rendah (Nursiyah & Muhaji, 2022).

Pada sampel E5, temperatur titik nyalanya tercatat 29,8°C. Kemudian, pada sampel E10, titik nyalanya menurun menjadi 29,6°C. Selanjutnya, pada campuran E15, E20, dan E25, titik nyalanya terus menurun berturut-turut menjadi 28,5°C, 28,3°C, dan 28,0°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bioetanol dalam campuran, semakin rendah pula temperatur titik nyala campuran tersebut. Pola penurunan titik nyala yang linear menandakan adanya hubungan yang konsisten antara konsentrasi etanol dan karakteristik penyalaan bahan bakar. Semakin tinggi kandungan etanol, semakin rendah titik nyala bahan bakar tersebut.

3.2.4. Pengaruh Volume Bioetanol dan Peralite Terhadap Angka Oktan (RON)



Gambar 4. Grafik Angka Oktan Campuran Bioetanol dengan Peralite

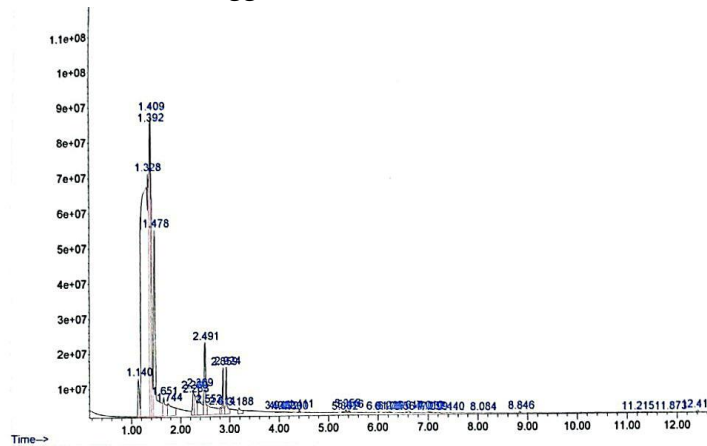
Sampel E5, angka oktannya tercatat 91,4 RON. Angka oktan ini terus meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi bioetanol dalam campuran. Untuk campuran E10, angka oktannya naik menjadi 92,5 RON. Selanjutnya, pada campuran E15, E20, dan E25, angka oktannya berturut-turut meningkat menjadi 93,7 RON, 94,1 RON, dan mencapai 95,6 RON.

Persentase bioetanol dalam campuran bahan bakar berbanding lurus dengan angka oktannya. Angka oktan yang tinggi mengindikasikan bahan bakar memiliki kemampuan lebih baik dalam menahan tekanan dan pembakaran. Hal ini pada akhirnya akan berdampak positif pada peningkatan performa dan efisiensi mesin kendaraan saat menggunakan bahan bakar tersebut. Peningkatan angka oktan yang bersifat linear ini mengindikasikan bahwa kandungan etanol dalam bahan bakar memiliki pengaruh yang konsisten terhadap karakteristik pembakaran bahan bakar tersebut.

Bioetanol dengan kadar 59,62% dapat dimanfaatkan sebagai bahan pencampuran dengan peralite melalui beberapa tahapan. Pertama, bioetanol yang masih mengandung cukup banyak air harus dimurnikan melalui proses dehidrasi untuk meningkatkan kadar etanol menjadi minimal 99,5%. Proses dehidrasi dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti distilasi, adsorpsi, atau membran. Selanjutnya, bioetanol 99,5% yang telah dimurnikan dapat dicampurkan dengan peralite (bensin) untuk menghasilkan bahan bakar campuran bioetanol-peralite, biasanya dengan komposisi 10-20% bioetanol dan 80-90% peralite. Sebelum digunakan, campuran bioetanol dan peralite harus melalui uji

kelayakan untuk memastikan kualitas dan kesesuaiannya sebagai bahan bakar kendaraan, mencakup pengujian sifat fisik-kimia, performa pembakaran, kompatibilitas dengan komponen kendaraan, dan emisi gas buang.

3.2.5. Analisa Kadar Bioetanol Menggunakan Alat GC-MSD



Gambar 5. Data Hasil Analisa Kadar Bioetanol Menggunakan Alat GC-MSD

Grafik ini menunjukkan hasil analisis GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) dari suatu sampel yang diduga mengandung bioetanol. Sumbu-x pada grafik menunjukkan waktu retensi (retention time) dalam satuan menit, sementara sumbu-y menunjukkan intensitas sinyal yang terdeteksi oleh alat. Semakin tinggi puncak, semakin banyak senyawa tersebut terdeteksi dalam sampel.

Terlihat adanya beberapa puncak utama pada grafik. Puncak pertama muncul pada waktu retensi sekitar 1,1 menit, dengan intensitas sinyal yang sangat tinggi. Puncak ini kemungkinan besar menunjukkan keberadaan etanol (bioetanol) dalam sampel, karena etanol merupakan senyawa utama yang dianalisis.

Selain puncak etanol, terdapat juga beberapa puncak lain dengan waktu retensi yang berbeda. Puncak-puncak ini kemungkinan menunjukkan adanya senyawa-senyawa lain yang terkandung dalam sampel, selain etanol. Identifikasi senyawa-senyawa tersebut memerlukan analisis lebih lanjut, misalnya dengan membandingkan waktu retensi dan spektrum massa yang terekam dengan data referensi.

4. Kesimpulan

Dari hasil pembuatan bioetanol dari limbah kulit nanas dan dicampur dengan bahan bakar Peralite dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar bioetanol dari kurva baku mencapai 59,33% dan analisa menggunakan alat GC-MSD sebesar 59,62%. Kadar bioetanol yang didapat belum memenuhi SNI 7390:2012 yaitu 99,5%.
2. Pencampuran bioetanol yang telah dimurnikan hingga kadar 25% (E25) dengan bahan bakar Peralite menghasilkan angka oktan sebesar 95,6 RON. Nilai angka oktan ini memenuhi standar RON yang ditetapkan untuk bahan bakar Peralite.

Ucapan Terima Kasih

Kami berterima kasih kepada Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis hingga tahap publikasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abikusna, S., Sugiarto, B., Suntoro, D., & Azami. (2017). Low grade bioethanol for fuel mixing on gasoline engine using distillation process. *AIP Conference Proceedings*.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38(1), 656– 660.
- Arimba, G. P., Jasman, Hasanuddin, & Syahrul. (2019). Pemurnian Bioetanol Limbah Kulit nanas Menggunakan Alat Distilasi Sederhana model Kolom Refluks. *Jurnal Zarah*, 7(1), 22-28.
- Arlianti, L. (2018). Bioetanol Sebagai Sumber green energy Alternatif Yang Potensial Di Indonesia. *UNISTEK*, 5(1), 16-22.
- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru Dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law and Governance Journal*, 1(4), 398-412.
- Bardiya, N., Somayaji, D., & Khanna, S. (1996). Biomethanation of banana peel and pineapple waste. *Bioresource Technology*, 58(1), 73-76.
- Fadholi, A. H., & Muhaji. (2019). Uji Karakteristik Nyala Api dari Bioetanol Kulit Durian. *Jurnal Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya*, 08(03), 73-80.
- Harahap, F., Hasanah, A., Insani, H., Harahap, N. K., Pinem, M. D., Edi, S., Sipahutar, H., & Silaban, R. (2019). Kultur Jaringan Nanas. *Media Sahabat Cendekia*.
- Nursiyah, S., & Muhaji. (2022). Unjuk Kerja Nyala Api dari Bioetanol Umbi Batang Pisang Raja (Musa Paradisiaca) Dicampur dengan Peralite. *The Journal of Universitas Negeri Surabaya*, 10(01), 75-79.
- Sindhuwati, C., Mustain, A., Rosly, Y. O., Aprijaya, A. S., Mufid, M., Suryandari, A. S., Hardjono, H., & Rulianah, S. (2021). Review: Potensi Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol dengan Metode fed batch pada proses Hidrolisis. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 5(2), 128-144.
- Wandono, E. H., Kusdiyantini, E., & Hadiyanto, H. (2020). Efektivitas Limbah Kulit Kering nanas Madu (Ananas Comosus L.Merr) untuk Pembuatan Bioetanol dengan proses Fermentasi Dan Distilasi. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 1(2), 45-53.
- Yang, D., Liu, D., Huang, A., Lin, J., & Xu, L. (2021). Critical transformation pathways and socio-environmental benefits of energy substitution using a LEAP scenario modeling. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 110116.